

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 N 5/238		H 0 4 N 5/238	Z 5 C 0 2 2
5/335		5/335	Q 5 C 0 2 4
5/907		5/907	B 5 C 0 5 2
// H 0 4 N 101:00		101:00	

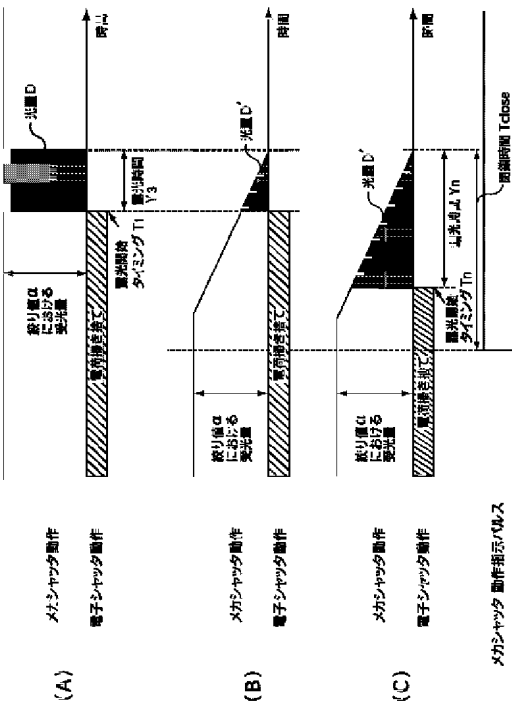
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21)出願番号	特願2000-112347(P2000-112347)	(71)出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号
(22)出願日	平成12年 4 月13日 (2000. 4. 13)	(72)発明者	千葉 卓也 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ ー株式会社内
		(74)代理人	100082131 弁理士 稲本 義雄

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像処理装置および画像処理装置補正方法、並びに記録媒体

(57)【要約】
【課題】 高速シャッター時のメカシャッター閉鎖動作による光損失を補正する。
【解決手段】 一定の明るさを放つ発光体を、メカシャッターを開放したまま、所定の絞り値 α で、電子シャッターを高速シャッター動作の所定の露光時間 Y_3 だけ開放して撮像する。カメラマイコンは、このとき積分値演算回路より入力される、図10(A)の光量損失がない場合の光量 D の値をメモリに記録する。次に、同じ露光時間 Y_3 、絞り値 α で、メカシャッターを動作させて、一定の明るさを放つ発光体を撮像する。図10(B)に示される、光損失がある場合の受光量の積分値を光量 D' とする。そして、露光開始タイミングを変化させていき、 $D = D'$ となった露光時間 Y_n の露光開始タイミング T_n が、所定の高速シャッター動作の露光時間 Y_3 に対するシャッタータイミング補正值としてメモリに記録される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 レンズを介して入力された光の光量を調整する調整手段と、
前記調整手段により光量が調整された光を遮断する遮断手段と、
前記遮断手段の動作タイミングを制御する第1の制御手段と、
前記調整手段により調整された光を受光し、電気信号に変換する変換手段と、
前記変換手段の動作タイミングを制御する第2の制御手段と、
前記変換手段により変換された前記電気信号から、前記変換手段が受光した光量の積分値を算出する算出手段と、
前記調整手段、前記第1の制御手段、もしくは前記第2の制御手段により制御された複数の撮像状態における、前記算出手段により算出された前記光量の積分値から、撮像に適した光量の積分値に対する前記光量の積分値の損失量を補正するための制御情報を生成する制御情報生成手段と、
前記制御情報生成手段により生成された前記制御情報の記録を制御する記録制御手段とを備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記算出手段は、前記第1の制御手段により、前記遮断手段が光を遮断しないように制御されている場合の第1の光量の積分値と、前記遮断手段が所定のタイミングで光を遮断するように制御されている場合の第2の光量の積分値を算出し、
前記制御情報生成手段は、前記算出手段により算出された前記第1の光量の積分値と前記第2の光量の積分値とを比較することにより、前記遮断手段の動作時間、および前記光量の損失量を算出して前記制御情報を生成することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】 前記制御情報は、前記第1の制御手段により制御される前記遮断手段の動作タイミングの補正值であることを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 前記制御情報は、前記第2の制御手段により制御される前記変換手段の動作タイミングの補正值であることを特徴とする請求項2に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記算出手段は、前記第2の制御手段により制御される所定の前記変換手段の動作タイミングにおいて、前記第1の制御手段により、前記遮断手段が光を遮断しないように制御されている場合の第3の光量の積分値と、前記第2の制御手段により前記変換手段の動作タイミングを変更しながら、第1の制御手段により、前記遮断手段が所定のタイミングで光を遮断するように制御されている場合の第4の光量の積分値を算出し、
前記制御情報生成手段は、前記算出手段により算出され

た前記第3の光量の積分値と前記第4の光量の積分値を比較し、前記第3の光量の積分値と前記第4の光量の積分値が等しくなる場合の前記変換手段の動作タイミングを前記制御情報とすることを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項6】 レンズを介して入力された光の調整を制御する調整制御ステップと、
前記調整制御ステップの処理により調整された光の遮断を制御する遮断制御ステップと、
前記遮断制御ステップの処理タイミングを制御する第1の制御ステップと、
前記調整制御ステップの処理により光量が調整された光を電気信号に変換する処理を制御する変換制御ステップと、
前記変換制御ステップの処理タイミングを制御する第2の制御ステップと、
前記変換制御ステップの処理により変換が制御された前記電気信号から、前記変換制御ステップの処理により電気信号への変換が制御された光量の積分値を算出する算出ステップと、
前記調整制御ステップの処理、前記第1の制御ステップの処理、もしくは前記第2の制御ステップの処理により制御された複数の撮像状態における、前記算出ステップの処理により算出された前記光量の積分値から、撮像に適した光量に対する前記光量の積分値の損失量を補正するための制御情報を生成する制御情報生成ステップと、
前記制御情報生成ステップの処理により生成された前記制御情報の記録を制御する記録制御ステップとを含むことを特徴とする画像処理装置補正方法。

【請求項7】 レンズを介して入力された光の調整を制御する調整制御ステップと、
前記調整制御ステップの処理により調整された光の遮断を制御する遮断制御ステップと、
前記遮断制御ステップの処理タイミングを制御する第1の制御ステップと、
前記調整制御ステップの処理により光量が調整された光を電気信号に変換する処理を制御する変換制御ステップと、
前記変換制御ステップの処理タイミングを制御する第2の制御ステップと、
前記変換制御ステップの処理により変換が制御された前記電気信号から、前記変換制御ステップの処理により電気信号への変換が制御された光量の積分値を算出する算出ステップと、
前記調整制御ステップの処理、前記第1の制御ステップの処理、もしくは前記第2の制御ステップの処理により制御された複数の撮像状態における、前記算出ステップの処理により算出された前記光量の積分値から、撮像に適した光量に対する前記光量の積分値の損失量を補正するための制御情報を生成する制御情報生成ステップと、

前記制御情報生成ステップの処理により生成された前記制御情報の記録を制御する記録制御ステップとを含むことを特徴とするコンピュータが読み取り可能なプログラムが記録されている記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置および画像処理装置補正方法、並びに記録媒体に関し、特に、メカシャッター機能を有する電子カメラにおいて、電子シャッターのシャッタースピードおよび絞り値にかかわらず、固体ばらつきを有するメカシャッターの閉鎖動作による光量損失を精度よく補正することができるようにした画像処理装置および画像処理装置補正方法、並びに記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】電子カメラの高画素化に伴って、インタレース動作のCCD (Charge Coupled Devices) の利用が増加している。インタレース動作とは、奇数行を走査してから偶数行を走査する動作のことであり、インタレース動作のCCDは、受光面を大きくすることができるため、高感度である。インタレース動作のCCDを用いた電子カメラにおいては、奇数行の画素からなるODDフィールドと、偶数行の画素からなるEVENフィールドとで、1回の撮像に対応する画像データが生成される。

【0003】CCDは、受光した光の強度を電気信号に変換して出力する。その出力タイミングは、電子シャッターによって制御される。電子シャッターは、通常、光をCCDに入射させたままとし、シャッターを動作させる直前の電荷を基板に捨てさせ、それ以降の所定の時間の電気信号を取り込ませるといった動作をしている。その動作は、垂直同期信号の入力タイミングに基づいて行われる。図1 (A) に示すように、静止画像が撮影された後、次の垂直同期信号の入力時にODDフィールドの画像に対応する電気信号の読み出しが開始され、その次の垂直同期信号の入力時に、EVENフィールドの画像に対応する電気信号の読み出しが開始される。

【0004】図1 (A) に示されるように、ODDフィールドおよびEVENフィールドの読み出し時においても、CCDに光が入力して蓄積されるような場合、ODDフィールドの読み出し時と、EVENフィールドの読み出し時で、CCDに蓄積された光量が異なってしまう、合成して1枚の画像データを得たとき、撮像した瞬間と異なる明るさを持つ、不自然な画像が生成されてしまう。

【0005】このような現象を起こさないために、ODDフィールドおよびEVENフィールドの読み出し時に、CCDが余分な光を受光しないように、光を遮断するメカシャッターが用いられる。図1 (B) に示すように、ODDフィールドの読み出し開始よりも前に（すなわち、静止画の撮像の後、次の垂直同期信号が入力されるよりも前に）、メカシャッターを閉鎖し、CCDが光を受光しな

いようにすることにより、ODDフィールドおよびEVENフィールドの読み出し時にCCDが蓄積している光量を、撮像時と同じ光量にすることができる。

【0006】図2に、メカシャッター機能を有する電子カメラにおける受光機能を有する部分の構成を示す。図2 (A) においては、レンズ1を介して入力された光は、iris (絞り) にメカシャッターの機能を含ませたiris兼メカシャッター2により、受光量が調整されてCCD3に入射される。そして、図1 (B) を用いて説明した所定のタイミングで、iris兼メカシャッター2が閉鎖されることにより、CCD3に入射される光が遮断される。図2

(B) においては、レンズ1を介して入力された光は、iris4で光量が調整され、CCD3に入射される。そして、図1 (B) を用いて説明した所定のタイミングで、メカシャッター5が閉鎖されることにより、CCD3に入射される光が遮断される。iris兼メカシャッター2およびメカシャッター5は、いずれも、図示しないバネやモータなどの駆動により、高速で動作される。

【0007】撮像時の露出（露光量）は、絞り値とシャッタースピード（露出時間）の積で決まる。すなわち、CCD3の電子シャッターのシャッタースピード、および、iris兼メカシャッター2、もしくはiris4の開口径は、撮像される画像の明るさによって決まる。撮像される画像が暗い場合、十分な光量を得るために、シャッタースピードが遅くされるか、絞りの開口径が開放される。一方、撮像される画像が明るい場合、過剰な露出とならないように、シャッタースピードが遅くされるか、絞りの開口径が小さくされる。電子カメラの露出は、AE (Auto Exposure: 自動露出機構) で決められる。AEは、撮影する画面各部分の明るさを計測して、その平均が所定の明るさになるように露出を設定する。また、電子カメラには、ユーザが考えている明るさで撮影するために、その露出を補正する、露出補正機能を有するものもある。

【0008】通常は、明るさに対する絞り値とシャッター速度の組み合わせは決まっていて、同一の露出に対する組み合わせがいくつか用意され、ユーザが、この中から所望の絞り値とシャッター速度の組み合わせを選択する仕組みになっている。一般にこれはプログラムAEと称される。これに対して、絞り値を指定して、それに対応するシャッター速度を設定するAEは、絞り優先AEと称される。逆にシャッター速度を指定して、それに対応する絞りを設定するAEは、シャッター速度優先AEと称される。

【0009】なお、これ以降、iris兼メカシャッター2の動作において、絞りに関係しない、メカシャッターの動作に関する部分を説明する場合、iris兼メカシャッター2とメカシャッター5を特に区別する必要のないときは、CCD3の電子シャッターと対比して、単にメカシャッターと称するものとする。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】図1および図2を用いて説明したメカシャッターは、画像データの読み出し開始までには、完全に閉鎖されなければならない。しかしながら、メカシャッターが閉鎖動作を開始してから閉鎖が完了するまでには、一定の時間がかかり、その間、CCD3の受光量は減少していく。すなわち、図3に示すように、露光終了タイミングを t_1 として、メカシャッターの閉鎖動作が完了する閉鎖タイミングを t_1 に合わせようとする、実際に露光したい光量に対して、メカシャッターの閉鎖動作に伴う光損失が発生してしまう（ここで、損失される光量を光損失量と称する）。従って、露出不足となってしまい、暗い画像が撮像されてしまう。

【0011】そして、図2(A)を用いて説明した撮像部を用いた電子カメラのiris兼メカシャッター2、もしくは、図2(B)を用いて説明した撮像部を用いた電子カメラのメカシャッター5の固体ばらつき（これらを駆動するバネやモータの固体ばらつきを含む）により、これらの閉鎖時には、ばらつきが生じる。

【0012】光損失量は、メカシャッターの閉鎖時間および露光時の光量（絞り値）によって異なる。そして、絞り値は、図2(A)を用いて説明した撮像部を用いた電子カメラの場合、撮像時のiris兼メカシャッター2の開口径によって決まり、図2(B)を用いて説明した撮像部を用いた電子カメラの場合、撮像時のiris4の開口径によって決まる。すなわち、絞りが開放側である場合、光損失量は大きくなる。また、絞りが開放側である場合、図2(A)を用いて説明した撮像部を用いた電子カメラにおいては、iris兼メカシャッター2の動作範囲が大きくなるため、絞りが比較的閉じられて撮像される場合と比較して、固体ばらつきによる影響が大きくなる。

【0013】メカシャッターを駆動する図示しないドライバに対して、メカシャッターの開閉を指示する信号であるメカシャッター動作指示パルスは、メカシャッター動作指示パルス発生タイミング t_2 から、機械的にメカシャッターの閉鎖が開始するタイミング t_3 までの遅延時間 $t_3 - t_2$ と、メカシャッターの閉鎖時間 $t_1 - t_3$ を考慮して発生しなければならない。

【0014】例えば、メカシャッターが固体ばらつきを有する場合においても、シャッター閉鎖完了タイミングが画像読み出し開始より必ず先になるように、メカシャッターを駆動するための信号の発生のタイミングを補正する技術がある。しかしながら、この補正は、図3を用いて説明した遅延時間 $t_3 - t_2$ を補正するものであり、撮像時の絞り値や、iris兼メカシャッター2、もしくはメカシャッター5の固体ばらつきにより発生する光損失量のばらつきに対して考慮された補正ではなく、シャッター閉鎖完了タイミングが画像読み出し開始より必ず先になるように制御されていても、露光時間の終了タイミングは、メカシャッターの閉鎖動作が開始された後になってしまうため、撮像のために得られる露光量は不足してしまう。

【0015】更に、図4に示されるように、露光時間が閉鎖時間より短い高速シャッター機能を用いて撮像する場合、光損失量は、絞り値およびメカシャッターの閉鎖時間のみならず、露光時間にも依存して変化する。上述したように、露光時間は、電子シャッターのシャッタースピードによって決まる。しかしながら、従来の技術においては、高速シャッター動作については考慮されていない。すなわち、メカシャッターの駆動タイミングの測定時と異なる電子シャッターのシャッタースピードで撮像が行われる場合、シャッタースピードが異なる分だけ、露光開始位置を前後にシフトするような制御を行っているため、図4を用いて説明したような、高速シャッター機能を有する電子カメラの光損失量を精度良く補正することは不可能であった。

【0016】本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであり、メカシャッター機能を有する電子カメラにおいて、電子シャッターのシャッタースピードおよび絞り値にかかわらず、固体ばらつきを有するメカシャッターの閉鎖動作による光量損失を精度よく補正することができるようにするものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理装置は、レンズを介して入力された光の光量を調整する調整手段と、調整手段により光量が調整された光を遮断する遮断手段と、遮断手段の動作タイミングを制御する第1の制御手段と、調整手段により調整された光を受光し、電気信号に変換する変換手段と、変換手段の動作タイミングを制御する第2の制御手段と、変換手段により変換された電気信号から、変換手段が受光した光量の積分値を算出する算出手段と、調整手段、第1の制御手段、もしくは第2の制御手段により制御された複数の撮像状態における、算出手段により算出された光量の積分値から、撮像に適した光量の積分値に対する光量の積分値の損失量を補正するための制御情報を生成する制御情報生成手段と、制御情報生成手段により生成された制御情報の記録を制御する記録制御手段とを備えることを特徴とする。

【0018】また、前記算出手段には、第1の制御手段により、遮断手段が光を遮断しないように制御されている場合の第1の光量の積分値と、遮断手段が所定のタイミングで光を遮断するように制御されている場合の第2の光量の積分値を算出させるようにすることができ、前記制御情報生成手段には、算出手段により算出された第1の光量の積分値と第2の光量の積分値とを比較することにより、遮断手段の動作時間、および光量の損失量を算出して制御情報を生成させるようにすることができる。

【0019】また、前記制御情報は、第1の制御手段により制御される遮断手段の動作タイミングの補正值とすることができる。

【0020】また、前記制御情報は、第2の制御手段により制御される変換手段の動作タイミングの補正值とすることができる。

【0021】また、前記算出手段には、第2の制御手段により制御される所定の変換手段の動作タイミングにおいて、第1の制御手段により、遮蔽手段が光を遮蔽しないように制御されている場合の第3の光量の積分値と、第2の制御手段により変換手段の動作タイミングを変更しながら、第1の制御手段により、遮蔽手段が所定のタイミングで光を遮蔽するように制御されている場合の第4の光量の積分値を算出させることができ、前記制御情報生成手段には、算出手段により算出された第3の光量の積分値と第4の光量の積分値を比較し、第3の光量の積分値と第4の光量の積分値が等しくなる場合の変換手段の動作タイミングを制御情報とさせることができる。

【0022】本発明の画像処理装置補正方法は、レンズを介して入力された光の調整を制御する調整制御ステップと、調整制御ステップの処理により調整された光の遮断を制御する遮断制御ステップと、遮断制御ステップの処理タイミングを制御する第1の制御ステップと、調整制御ステップの処理により光量が調整された光を電気信号に変換する処理を制御する変換制御ステップと、変換制御ステップの処理タイミングを制御する第2の制御ステップと、変換制御ステップの処理により変換が制御された電気信号から、変換制御ステップの処理により電気信号への変換が制御された光量の積分値を算出する算出ステップと、調整制御ステップの処理、第1の制御ステップの処理、もしくは第2の制御ステップの処理により制御された複数の撮像状態における、算出ステップの処理により算出された光量の積分値から、撮像に適した光量に対する光量の積分値の損失量を補正するための制御情報を生成する制御情報生成ステップと、制御情報生成ステップの処理により生成された制御情報の記録を制御する記録制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0023】本発明の記録媒体に記録されているプログラムは、レンズを介して入力された光の調整を制御する調整制御ステップと、調整制御ステップの処理により調整された光の遮断を制御する遮断制御ステップと、遮断制御ステップの処理タイミングを制御する第1の制御ステップと、調整制御ステップの処理により光量が調整された光を電気信号に変換する処理を制御する変換制御ステップと、変換制御ステップの処理タイミングを制御する第2の制御ステップと、変換制御ステップの処理により変換が制御された電気信号から、変換制御ステップの処理により電気信号への変換が制御された光量の積分値を算出する算出ステップと、調整制御ステップの処理、第1の制御ステップの処理、もしくは第2の制御ステップの処理により制御された複数の撮像状態における、算出ステップの処理により算出された光量の積分値から、撮像に適した光量に対する光量の積分値の損失量を補正

するための制御情報を生成する制御情報生成ステップと、制御情報生成ステップの処理により生成された制御情報の記録を制御する記録制御ステップとを含むことを特徴とする。

【0024】本発明の画像処理装置、画像処理装置補正方法、および記録媒体に記録されているプログラムにおいては、レンズを介して入力された光が制御され、光が遮断され、遮断のタイミングが制御され、光が電気信号に変換され、変換のタイミングが制御され、電気信号から光量の積分値が算出され、複数の撮像状態における、算出された光量の積分値から、撮像に適した光量に対する光量の積分値の損失量を補正するための制御情報が生成され、生成された制御情報の記録が制御される。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図を参照して、本発明の実施の形態について説明する。

【0026】図5は、本発明を適応した、電子カメラの受光に関する制御を行う部分の構成を示すブロック図である。ここでは、図2(A)を用いて説明したiris兼メカシャッタ2を用いた電子カメラについて説明する。

【0027】画像の撮像に先立って、AEを行うために、CCD3は、ある一定の周期毎に、レンズ1およびiris兼メカシャッタ2を介して入射された光を電子信号に変換して、A/D(analog/digital)変換およびAGC(auto gain control)回路11に供給する。A/D変換およびAGC回路11は、CCD3から入力された信号をデジタル信号に変換し、カメラマイコン12から入力されたゲインコントロール値に基づいて、信号を増幅し、信号処理回路13に出力する。信号処理回路13の積分値演算回路22は、入力された画像データから、1枚の画像に対応する受光量の積分値を算出して、カメラマイコン12に供給する。

【0028】カメラマイコン12は、信号処理回路13の積分値演算回路22から入力される受光量の積分値を基に、AE処理を行い、その入力された画像データの明るさに対応した電子シャッタのシャッタースピードおよび絞り値を決定する。ここでは、絞り値に対して電子シャッタのシャッタースピードを決定する絞り優先AEが行われるものとして説明する。

【0029】また、積分値演算回路22は、後述するメカシャッタの閉鎖時間の測定や光損失量の測定においても、入力された画像データから受光量の積分値を算出して、カメラマイコン12に供給する。カメラマイコン12は、積分値演算回路22から入力された受光量の積分値を基に、シャッタタイミングの補正值を算出する(シャッタタイミングの補正についての詳細は後述する)。

【0030】カメラマイコン12は、その内部に、例えば、EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)からなるメモリ21を有し、AEによって決定された絞り値および電子シャッタのシャ

ッタスピードや、後述するシャッタタイミングの補正值を記録させる。

【0031】カメラマイコン12は、ユーザが、図示しない操作部などを用いて、画像の撮像を指示した場合、図示しない制御回路から、撮像指示信号の入力を受け、メモリ21に記録されているAEにより算出された絞り値とシャッタスピード、およびシャッタタイミングの補正值を基に、メカシャッタ動作タイミング情報、電子シャッタ制御信号、絞り制御信号、およびゲインコントロール値を生成する。そして、カメラマイコン12は、信号処理回路13のメカシャッタ動作指示パルス発生回路23に、メカシャッタ動作タイミング情報を出力し、タイミングジェネレータ14に、電子シャッタ制御信号を出力し、ドライバ15に、絞り制御信号を出力し、A/D変換およびAGC回路11に、ゲインコントロール値を出力する。

【0032】タイミングジェネレータ14は、例えば、図示しない水晶発信器などにより、基本動作クロックを供給され、それを基に、水平・垂直同期信号を生成して信号処理回路13に供給し、カメラマイコン12から電子シャッタ制御信号の入力を受け、電子シャッタ駆動信号を生成し、CCD3に出力する。

【0033】メカシャッタ動作指示パルス発生回路23は、カメラマイコン12から入力されるメカシャッタ動作タイミング情報を基に、メカシャッタ動作指示パルスを生成し、ドライバ15に出力する。ドライバ15は、カメラマイコン12から絞り制御信号の入力を受けてiris駆動信号を生成し、また、信号処理回路13からメカシャッタ動作指示パルスの入力を受けてメカシャッタ駆動信号を生成し、iris兼メカシャッタ2に出力する。iris兼メカシャッタ2は、iris駆動信号に基づいて開口径を決定して、CCD3の受光量を制限し、メカシャッタ駆動信号に基づいて、開口部を閉鎖して、CCD3に入射される光を遮断する（すなわち、メカシャッタを閉鎖する）。

【0034】レンズ1を介して入射された光は、iris兼メカシャッタ2によって受光量が制限され、CCD3に入射される。CCD3は、入力された光の強度を電子信号に変換し、電子シャッタ駆動信号がタイミングジェネレータ14から入力されたとき、それ以前の電荷を基板に捨て、電子シャッタ駆動信号に基づいた一定時間（すなわち、所定の露光時間）に蓄積された光の強度を電気信号に変換して、A/D変換およびAGC回路11に供給する。A/D変換およびAGC回路11は、CCD3から入力された信号をデジタル信号に変換し、カメラマイコン12から入力されたゲインコントロール値にしたがって、信号を増幅し、信号処理回路13に供給する。

【0035】信号処理回路13は、入力された画像信号に、例えば、雑音除去などの所定の処理を施して、図示しない画像処理回路に供給し、撮像した画像データを、

例えば、図示しないモニタに出力させたり、図示しない記録媒体に記録させる。

【0036】ドライバ16は、カメラマイコン12に接続されており、必要に応じて装着される磁気ディスク41、光ディスク42、光磁気ディスク43、および半導体メモリ44などとデータの授受を行う。

【0037】次に、図6を用いて、メカシャッタ閉鎖時間の測定について説明する。ここでは、メカシャッタ動作指示パルス発生回路23が、メカシャッタ動作指示パルスを発生してからiris兼メカシャッタ2が完全に閉鎖するまでの時間を測定しなければならないので、図6における閉鎖時間 T_{close} は、図3を用いて説明した閉鎖時間 $t_1 - t_3$ とは異なる。すなわち、図6の閉鎖時間 T_{close} は、図3における閉鎖時間と遅延時間の和である $t_1 - t_2$ と同等である。

【0038】まず、所定の絞り値 α において、一定の明るさを放つ発光体を撮像する。カメラマイコン12は、図6(A)に示すように、メカシャッタ動作指示パルスの発生に対して、電子シャッタ駆動信号が同時に発生されるように、メカシャッタ動作指示パルス発生回路23にメカシャッタ動作タイミング情報を出力し、タイミングジェネレータ14に電子シャッタ制御信号を出力する。メカシャッタ動作指示パルス発生回路23は、メカシャッタ動作タイミング情報を基に、メカシャッタ動作指示パルスを発生してドライバ15に出力し、ドライバ15は、メカシャッタ動作指示パルスの入力を受け、iris兼メカシャッタ2を駆動する。タイミングジェネレータ14は、電子シャッタ制御信号の入力を受け、CCD3を駆動する。この場合における露光開始タイミングを T_1 とする。

【0039】CCD3は、電子シャッタ駆動信号に基づいて、レンズ1およびiris兼メカシャッタ2を介して入力された光を電気信号に変換し、A/D変換およびAGC回路11に供給する。A/D変換およびAGC回路11は、入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換して増幅し、信号処理回路13に出力する。信号処理回路13の積分値演算回路22は、入力された信号から、画像データの各画素の光量を積分して、カメラマイコン12に出力する。閉鎖時間 T_{close} の間に得られた光量の積分値を、光量 A とする。カメラマイコン12は、露光開始タイミングを T_1 とした場合の光量 A の値を、メモリ21に記録する。

【0040】次に、カメラマイコン12は、メカシャッタ動作指示パルスの発生タイミングを固定し、電子シャッタ駆動信号の発生タイミングが T_1 よりも遅くなるように（すなわち、露光時間が短くなるように）、メカシャッタ動作指示パルス発生回路23にメカシャッタ動作タイミング情報を出力し、タイミングジェネレータ14に電子シャッタ制御信号を出力する。例えば、電子シャッタ駆動信号が、水平同期信号と同期して出力するよう

に制御されている場合、水平同期信号の発生周期ずつ、露光時間を短くしながら測定することができる。そして、図6(B)に示すように、図6(A)の露光開始タイミング T_1 よりも遅い露光開始タイミング T_n における光量を A' として、光量 A と光量 A' を比較しつつ露光開始タイミング T_n を変化させ、光量 A' が0となる露光開始タイミング T_n を求める。このときの $T_n - T_1$ が、閉鎖時間 T_{close} として求められる。カメラマイコン12は、この閉鎖時間 T_{close} を、絞り値 α に対応する閉鎖時間 T_{close} として、メモリ21に記録する。

【0041】ここでは、メカシャッター動作指示パルスの発生タイミングを固定し、電子シャッター駆動信号の発生タイミングを変化させるようにしたが、電子シャッター駆動信号の発生タイミングを固定し、メカシャッター動作指示パルスの発生タイミングを変化させて、光量 A' が0となるメカシャッター動作指示パルスの発生タイミングを求めることにより、閉鎖時間 T_{close} を求めることもできる。

【0042】次に、絞り値を変更して、上述した処理と同様にして、閉鎖時間 T_{close} の測定を実施する。カメラマイコン12は、それぞれの絞り値に対応する閉鎖時間 T_{close} をメモリ21に保存する。なお、測定を簡略化するために、何点かの絞り値で閉鎖時間 T_{close} を測定し、その絞り値以外の絞り値で撮像される場合には、近傍の絞り値における閉鎖時間 T_{close} を用いて近似計算（例えば線形近似による近似計算）を行うことにより、後述する処理光損失量の測定およびシャッタータイミング補正を実行するようにしても良い。

【0043】次に、図7を用いて、電子シャッターのシャッタースピードが、閉鎖時間 T_{close} より遅い場合における光損失量の測定について説明する。

【0044】閉鎖時間 T_{close} の測定と同様に、所定の絞り値 α において、一定の明るさを放つ発光体を、メカシャッターを開放したまま、電子シャッターを閉鎖時間 T_{close} だけ開放して撮像する。このとき、積分値演算回路22により算出される受光量の積分値を光量 B とする。図7(A)に示されるように、光量 B は、メカシャッターの閉鎖動作による光量損失が起こらない場合のCCD3の受光量を示すものである。カメラマイコン12は、積分値演算回路22より入力される光量 B の値を、メモリ21に記録する。

【0045】そして、所定の絞り値 α において、電子シャッター駆動信号の発生に対してメカシャッター動作指示パルスを同時に発生させて、一定の明るさを放つ発光体を撮像する。このとき、積分値演算回路22により算出される受光量の積分値を光量 B' とする。図7(B)に示すように、光量 B' は、メカシャッターの閉鎖動作による光損失が起こった場合のCCD3の受光量を示すものである。カメラマイコン12は、積分値演算回路22より入力される光量 B' の値、および、メモリ21に記録さ

れている光量 B の値から $1 - B' / B$ を算出し、所定の絞り値 α における光損失量 X_1 として、メモリ21に記録する。

【0046】次に、絞り値を変更して、同様に、光損失量の測定を実施する。カメラマイコン12は、それぞれの絞り値に対応する光損失量 X_n をメモリ21に保存する。ここでは、測定を簡略化するために、何点かの絞り値で光損失量 X_n を測定し、その絞り値以外の絞り値で撮像される場合には、近傍の絞り値における光損失量 X_n を用いて近似計算を行うことにより、後述するシャッタータイミング補正処理を実行するようにしても良い。

【0047】次に、図8を用いて、電子シャッターのシャッタースピードがメカシャッターの閉鎖時間より長い場合における、図7を用いて説明した光損失量 X_1 乃至 X_n の測定値を用いたシャッタータイミング補正処理について説明する。

【0048】上述したように、撮像に先立って、AEが実行され、カメラマイコン12は、図8(A)に示すように、撮像に十分な受光量を得ることができるような受光量 β を得るための絞り値 E と、AE要求露光時間 T_{AE} を算出する。

【0049】図8(B)に、電子シャッターシフトを行う場合のメカシャッター動作指示パルス、メカシャッター動作、および電子シャッター動作を示す。実際の撮像にあたっては、メカシャッターの固体ばらつきによってODDフィールドの読み出し時にメカシャッターが完全に閉鎖していないようなことがないように、メカシャッターおよび電子シャッターは、十分なマージンを持って、所定の時間だけ早く動作するように制御される。そのため、メカシャッター動作指示パルスは、ODDフィールドの読み出し開始より、図8(B)に示される、所定のマージン M だけ早いタイミングで出力される。

【0050】カメラマイコン12は、AEによって算出された絞り値 E に対応する光損失量 X_{nE} をメモリ21から読み出し（絞り値 E に対応する光損失量 X_{nE} が測定されていない場合は、メモリ21に保存されている光損失量 X_n を用いて近似計算を実施し、絞り値 E に対応する光損失量 X_{nE} を算出する）、光損失量 X_{nE} （ $= 1 - B' / B$ ）と、絞り値 E に対応する閉鎖時間 T_{close} の積をとることにより、光損失量 X_{nE} を補正するためのシャッタータイミング補正值を算出する。そして、カメラマイコン12は、シャッタータイミング補正值を考慮した露光開始タイミング T_E を算出する。

【0051】そして、カメラマイコン12は、図示しない操作部から撮像指示信号の入力を受け、AEによって算出された絞り値 E に対応する閉鎖時間 T_{close} をメモリ21から読み出す。そして、カメラマイコン12は、ODDフィールド読み出し開始タイミングより、 $[AE \text{ 要求露光時間 } T_{AE} + (\text{マージン } M - \text{閉鎖時間 } T_{close}) + \text{タイミング補正值}]$ だけ早い、図8(B)に示さ

れる露光開始タイミング T_E で電子シャッターを動作させるための電子シャッター駆動信号の発生タイミングを算出し、ODDフィールド読み出し開始タイミングより、マージン M だけ早い、メカシャッター動作指示パルスの発生タイミングを算出する。そして、カメラマイコン12は、これらの算出結果を基に、メカシャッター動作タイミング情報を生成して、メカシャッター動作指示パルス発生回路23に出力し、電子シャッター制御信号を生成して、タイミングジェネレータ14に出力する。

【0052】そして、メカシャッター動作指示パルス発生回路23は、メカシャッター動作タイミング情報を基に、メカシャッター動作指示パルスを発生して、ドライバ15に出力する。ドライバ15は、メカシャッター動作指示パルスの入力を受け、iris兼メカシャッター2にメカシャッター駆動信号を出力する。タイミングジェネレータ14は、電子シャッター制御信号の入力を受け、CCD3に電子シャッター駆動信号を出力する。そして、iris兼メカシャッター2およびCCD3は、入力された信号に従って、図8(B)に示される所定のタイミングで動作する。このようにして、メカシャッターの閉鎖動作による露出不足の影響が補正された画像データを得ることができる。

【0053】また、図8(B)を用いて説明したように、電子シャッターのシャッタータイミングの補正によって、光損失量 $X_n E$ の補正を行う以外にも、メカシャッターのシャッタータイミングの補正によって、光損失量 $X_n E$ の補正を行う方法もある。

【0054】図8(C)に、メカシャッターシフトを行う場合のシャッター動作パルス、メカシャッター動作、および電子シャッター動作を示す。上述したように、実際の画像撮像時には、ODDフィールドの読み出し時にメカシャッターが完全に閉鎖しているように、一定のマージンをもってメカシャッターおよび電子シャッターの動作開始タイミングが設定される(例えば、図8(B)においては、ODDフィールド読み出しタイミングより、マージン M だけ早くメカシャッター動作指示パルスが発生される)。従って、ある程度、メカシャッターの動作開始が遅くなっても、ODDフィールドの読み出し開始時には、メカシャッターを完全に閉鎖することができるので、図8(C)に示すように、電子シャッターの動作タイミングを、AE要求露光時間 T_{AE} に基づいて、露光開始タイミング T_E に固定し、メカシャッター動作指示パルスの発生タイミングを、図8(B)を用いて説明したタイミング補正值だけ遅くすることにより、図8(B)と同様の光量補正を行うことができる。ただし、この場合においては、メカシャッターの動作タイミングのシフトにより、ODDフィールドの読み出しの開始までに、メカシャッターが完全に閉鎖していないようなことがあってはならない。

【0055】次に、図9および図10を用いて、電子シャッターのシャッタースピードが、閉鎖時間 T_{close} より速い、高速シャッター動作を行う場合における光損失量の測

定について説明する。

【0056】高速シャッター動作時の光損失量は、メカシャッターの閉鎖時間 T_{close} および絞りのみならず、電子シャッターの露光時間によっても変化する。図9(A)および図9(B)に示されるように、メカシャッターの閉鎖時間 T_{close} が等しい場合においても、露光時間 Y_1 の場合における光損失量を X_1 とし、露光時間 Y_2 の場合における光損失量を X_2 とした場合、光損失量 X_1 と光損失量 X_2 は異なる値となる。

【0057】また、露光時間 Y_2 が等しく、かつ、メカシャッターの閉鎖時間 T_{close} が等しい場合においても、図9(B)に示されるメカシャッターの閉鎖カーブ C_1 と、図9(C)に示されるメカシャッターのメカシャッターの閉鎖カーブ C_2 とが異なる場合、閉鎖カーブ C_1 に対応する光損失量 X_2 と、閉鎖カーブ C_2 に対応する光損失量 X_3 は異なる値となる。メカシャッターの閉鎖カーブは、個々のメカシャッターによってばらつきが生じるため、高速シャッター動作時においても、メカシャッターの固体ばらつきに応じたシャッタータイミング補正が必要となる。

【0058】まず、図10(A)に示すように、一定の明るさを放つ発光体を、メカシャッターを開放したまま、所定の絞り値 α で、電子シャッターを高速シャッター動作の所定の露光時間 Y_3 ($Y_3 < T_{close}$)だけ開放して撮像する。このとき、積分値演算回路22により算出される受光量の積分値を光量 D とする。図10(A)に示されるように、光量 D は、メカシャッターの閉鎖動作による光量損失が起こらない場合のCCD3の受光量を示すものである。カメラマイコン12は、積分値演算回路22より入力される光量 D の値を、メモリ21に記録する。

【0059】そして、図10(A)の場合と同じ露光時間 Y_3 において、所定の絞り値 α で、メカシャッター動作指示パルスを発生させて、一定の明るさを放つ発光体を撮像する。このとき、積分値演算回路22により算出される受光量の積分値を光量 D' とする。図10(B)に示すように、光量 D' は、メカシャッターの閉鎖動作による光損失が起こった場合のCCD3の受光量を示すものである。カメラマイコン12は、積分値演算回路22より入力される光量 D' の値を、メモリ21に記録されている光量 D の値と比較し、 $D > D'$ であれば、露光時間 Y_3 より長い露光時間 Y_n において、同様の絞り値 α で、一定の明るさを放つ発光体を撮像し、 $D = D'$ となった露光時間 Y_n の露光開始タイミング T_n を、所定の高速シャッター動作の露光時間 Y_3 に対するシャッタータイミング補正值としてメモリ21に記録する。すなわち、補正前の露光時間 Y_3 が高速シャッターの露光時間として指示された場合、実際の撮像においては、補正された露光時間 Y_n で露光することにより、光量不足のない画像を撮像することができる。

【0060】また、より高精度にシャッタータイミングを

補正するためには、絞り値を変化させて、絞り値毎のシャッタタイミング補正値を算出したほうがよいのは言うまでもないが、図9を用いて説明したメカシャッター閉鎖カーブが、メカシャッターの固体のばらつきは有していても、それぞれのメカシャッターにおいて、絞り値によるばらつきがほとんどないような場合、絞りを開放した場合のシャッタタイミング補正値を代表値としてシャッタタイミングの補正を実行しても、ある程度の補正精度を得ることができる。

【0061】更に、より高精度にシャッタタイミングを補正するためには、電子シャッターのシャッタスピードをできるだけ細かく変化させて、シャッタスピード毎のシャッタタイミング補正値を算出したほうがよいのは言うまでもないが、測定を簡略化するために、例えば、閉鎖時間 T_{close} を5分割して、それぞれの高速シャッター動作のシャッタタイミング補正値を算出し、その5つの露光時間以外の高速シャッター動作で撮像される場合には、近傍の露光時間におけるシャッタタイミング補正値を用いて近似計算を行うことによりシャッタタイミング補正処理を実行するようにしても良い。

【0062】すなわち、カメラマイコン12は、高速シャッター動作を示す撮像指示信号を受けた場合、その高速シャッター動作の補正前の露光時間を基に、メモリ21からシャッタタイミング補正値（露光開始タイミング T_n ）を読み出して近似計算を行い、高速シャッター動作に適した露光開始タイミング T_n を算出する。そして、カメラマイコン12は、露光開始タイミング T_n の算出結果を基に、メカシャッター動作タイミング情報を生成して、メカシャッター動作指示パルス発生回路23に出力し、電子シャッター制御信号を生成して、タイミングジェネレータ14に出力する。

【0063】そして、メカシャッター動作指示パルス発生回路23は、メカシャッター動作タイミング情報を基に、メカシャッター動作指示パルスを発生してドライバ15に出力する。ドライバ15は、メカシャッター動作指示パルスの入力を受け、iris兼メカシャッター2を駆動する。タイミングジェネレータ14は、電子シャッター制御信号の入力を受け、CCD3を駆動する。このようにして、メカシャッターの閉鎖動作による光量不足のない画像データを得ることができる。

【0064】なお、ここでは、図2(A)を用いて説明したiris兼メカシャッター2を用いた電子カメラについて説明したが、iris兼メカシャッター2に代わり、図2(B)を用いて説明したiris4およびメカシャッター5を用いた場合にも同様の処理によりシャッタタイミングの補正を行うことができる。なお、図2(B)を用いて説明したiris4およびメカシャッター5を用いた場合、AEによって決定される絞り値によってメカシャッター5の閉鎖時間 T_{close} が変化することはないので、図6を用いて説明したメカシャッターの閉鎖時間 T_{close} の測定は、

複数の絞り値で行わなくても良い。

【0065】そして、ドライバ15から出力されるメカシャッター駆動信号をメカシャッター5に入力させ、ドライバ15から出力されるiris駆動信号をiris4に入力させ、メカシャッター5およびiris4をメカシャッター駆動信号およびiris駆動信号によって駆動させることにより、図7乃至図10を用いて説明した光損失量の測定およびシャッタタイミング補正処理と同様の処理を実行することができる。

【0066】上述した一連の処理は、ソフトウェアにより実行することもできる。そのソフトウェアは、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

【0067】この記録媒体は、図5に示すように、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク41（フロッピー（登録商標）ディスクを含む）、光ディスク42（CD ROM (Compact Disk Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)を含む）、光磁気ディスク43（MD (Mini Disk)を含む）、もしくは半導体メモリ44などよりなるパッケージメディアなどにより構成される。

【0068】また、本明細書において、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に沿って時系列的に行われる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0069】

【発明の効果】本発明の画像処理装置、画像処理装置補正方法、および記録媒体に記録されているプログラムによれば、レンズを介して入力された光を制御し、光を遮断し、遮断のタイミングを制御し、光を電気信号に変換し、変換のタイミングを制御し、電気信号から光量の積分値を算出し、複数の撮像状態における、算出された光量の積分値から、撮像に適した光量に対する光量の積分値の損失量を補正するための制御情報を生成し、生成された制御情報の記録を制御するようにしたので、メカシャッター機能を有する電子カメラにおいて、電子シャッターのシャッタスピードおよび絞り値にかかわらず、固体ばらつきを有するメカシャッターの閉鎖動作による光量損失を精度よく補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】メカシャッターの機能を説明するための図である。

【図2】電子カメラにおける受光部分の構成を説明するための図である。

【図3】光損失量を説明するための図である。

【図4】高速シャッター動作とその場合の光損失量を説明するための図である。

【図5】本発明を適応した電子カメラの受光に関する制御を行う部分の構成を示すブロック図である。

【図6】メカシャッターの閉鎖時間の測定について説明するための図である。

【図7】光損失量の測定について説明するための図である。

【図8】シャッタータイミング補正処理について説明するための図である。

【図9】高速シャッター動作時の、光損失量について説明

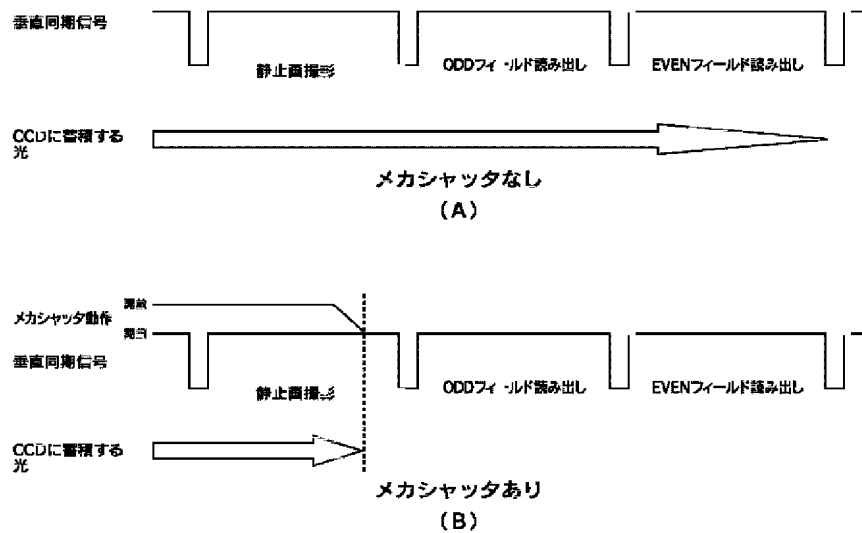
するための図である。

【図10】高速シャッター動作時の光損失量を補正する露光開始タイミングの測定について説明するための図である。

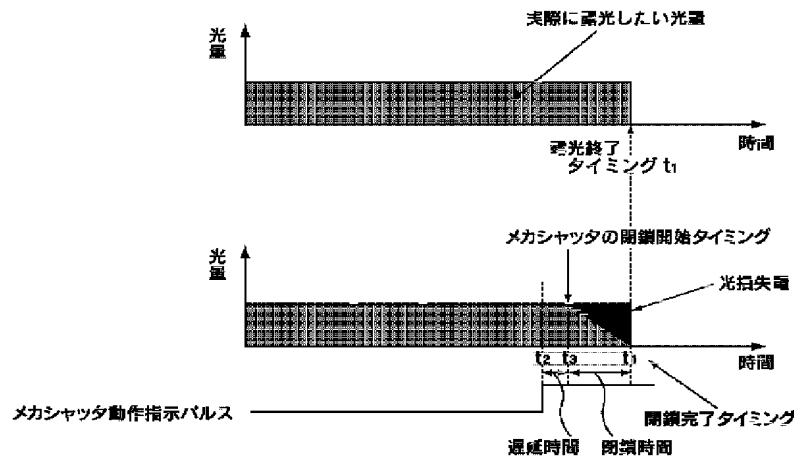
【符号の説明】

2 iris兼メカシャッター, 3 CCD, 4 iris, 5 メカシャッター, 12 カメラマイコン, 13 信号処理回路, 14 タイミングジェネレータ, 15 ドライバ, 21 メモリ, 22 積分値演算回路, 23 メカシャッター動作指示パルス発生回路

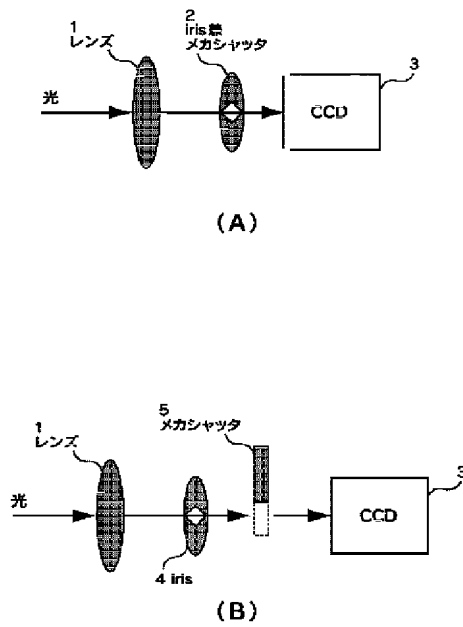
【図1】



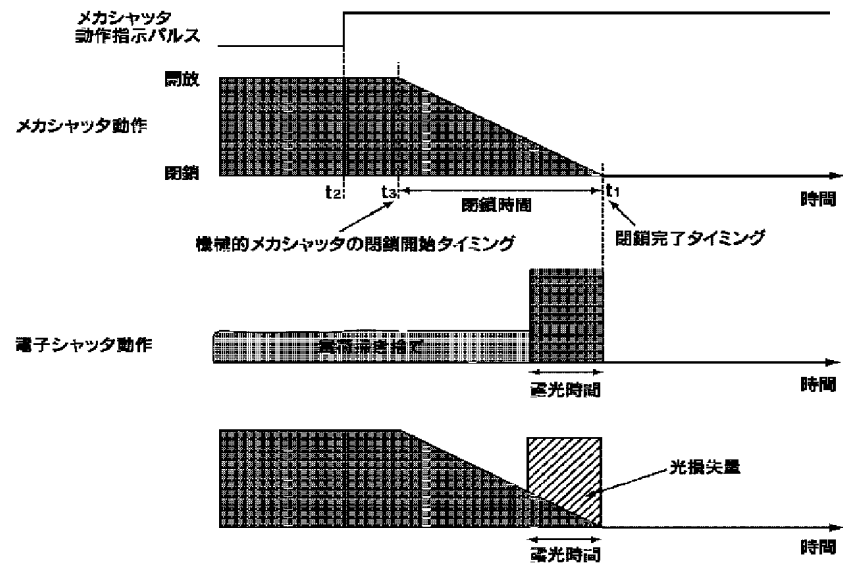
【図3】



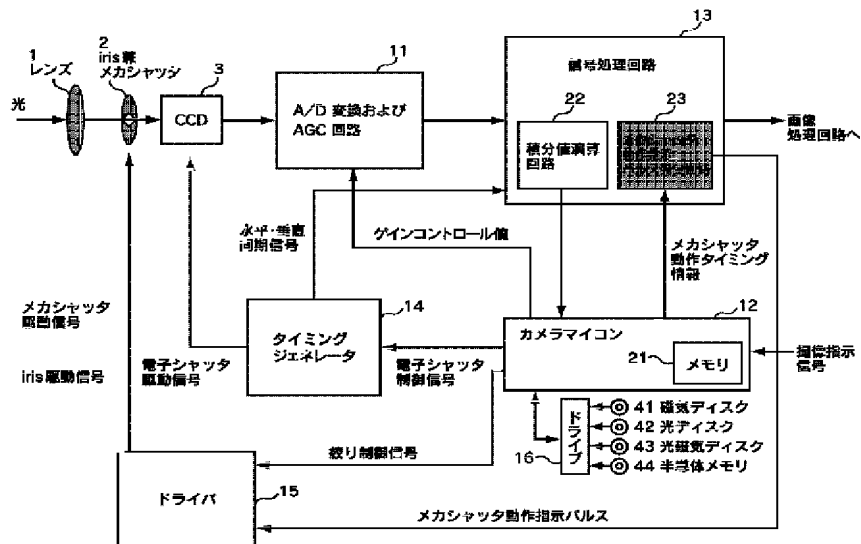
【図2】



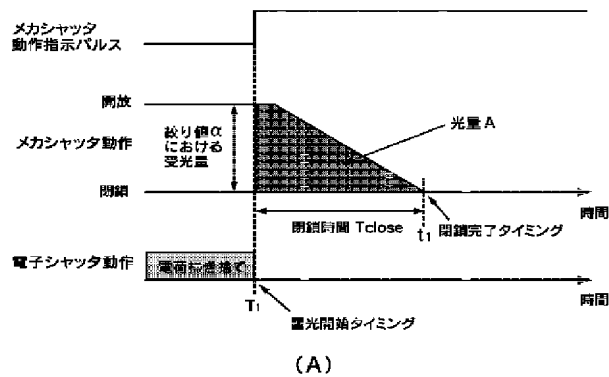
【図4】



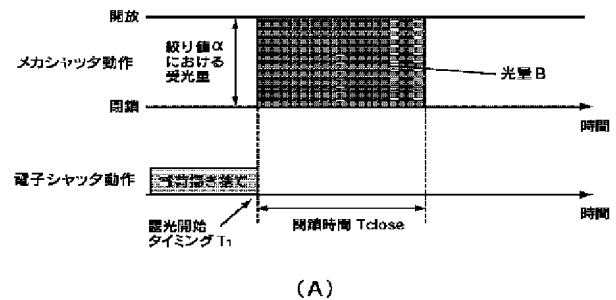
【例5】



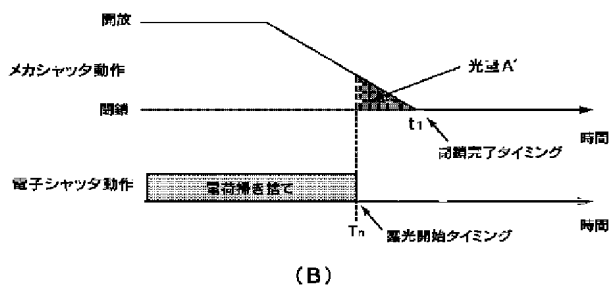
【例6】



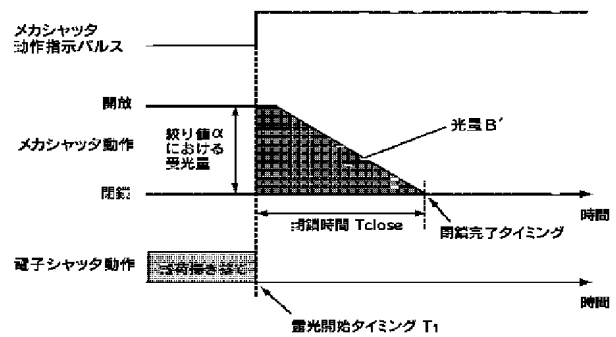
【図7】



(A)

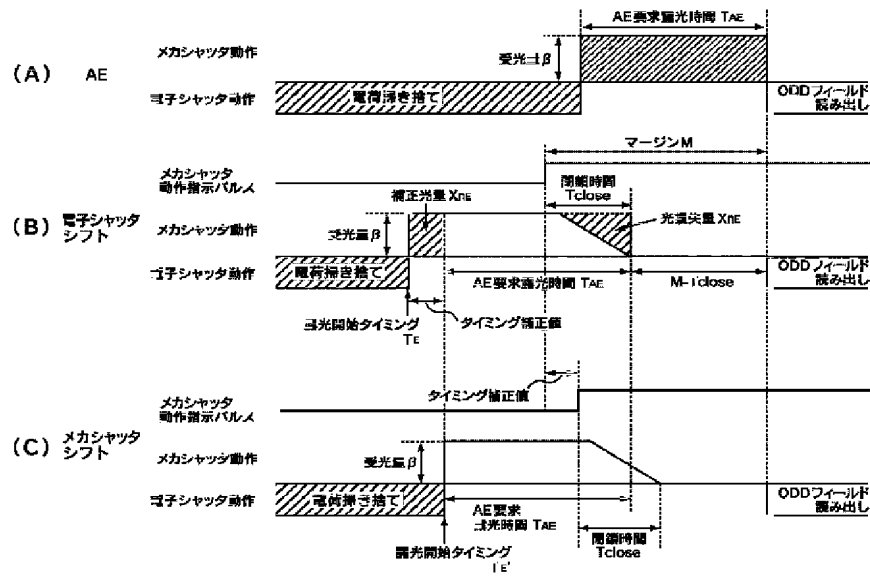


(B)

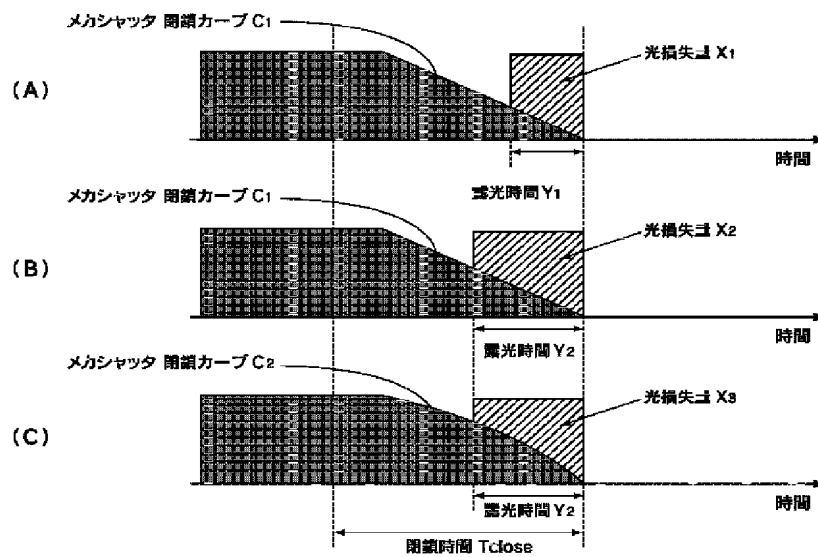


(B)

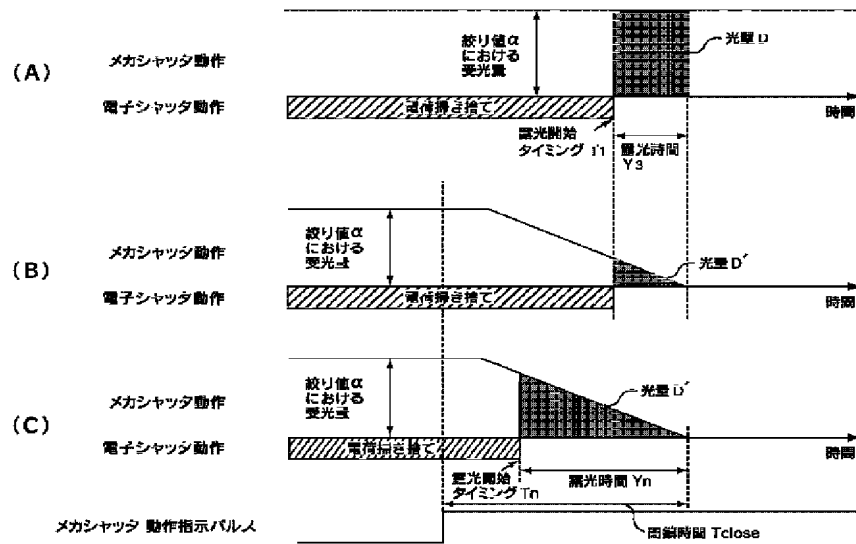
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5C022 AA13 AB04 AB12 AB17 AC42
 AC52 AC54 AC56 AC69
 5C024 AX01 BX01 CX37 CX56 DX04
 DX07 EX31 EX34 GY01 GZ01
 HX21 HX23 HX30 HX31 HX57
 JX14
 5C052 AA17 AB02 CC01 DD02 EE08
 GA02 GB01 GD01 GD03 GE06
 GF01